



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 42 05 406 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**G 01 C 11/00**  
G 01 B 11/00

⑳ Aktenzeichen: P 42 05 406.0  
㉔ Anmeldetag: 20. 2. 92  
㉕ Offenlegungstag: 2. 9. 93

DE 42 05 406 A 1

⑦① Anmelder:  
Lutter, Gerhard, Dipl.-Ing., 1000 Berlin, DE; Masteit,  
Frank, 1000 Berlin, DE

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

|    |              |
|----|--------------|
| DE | 41 24 174 C1 |
| DE | 37 19 766 C2 |
| DE | 40 41 723 A1 |
| DE | 40 37 273 A1 |
| DE | 40 17 773 A1 |
| DD | 1 17 923     |

⑤④ Verfahren zur photogrammetrischen Vermessung eines statischen Objektes mit weitgehend handelsüblichen Video- oder CCD-Kameras

⑤⑦ Das Verfahren ermöglicht eine genaue Bestimmung der Position von Meßmarken auf der Abbildungsfläche optoelektrischer Sensoren und die automatische Identifizierung derselben aufgrund besonderer farblicher Gestaltung.

DE 42 05 406 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07. 93 308 035/27

4/46

## Beschreibung

Die Erfindung beinhaltet ein Verfahren zur Bestimmung der Position von Meßmarken und zur automatischen Erkennung bestimmter Meßmarken, sowie die eindeutige Unterscheidung von anderen Meßmarken.

Herkömmliche Farbvideokameras bilden das Aufnahmeobjekt auf eine Fläche von optoelektrischen Sensoren ab. Diese Fläche besteht aus Feldern zeilen- und spaltenförmiger Anordnung. Jedes dieser Felder empfängt bei der Aufnahme eine Farbinformation entsprechend der aufgenommenen Bildinformation. Die Farbinformation jedes Feldes wird auf ihren Farbgehalt analysiert. Dieser wird zunächst in die drei Grundfarben aufgeteilt. Der jeweiligen Intensität eines Grundfarbtones wird ein Grauwert zugeordnet. Der Farbgehalt jedes Feldes kann somit bis auf eine Zahl von  $ZF = GW^{GF}$  Farbunterschieden analysiert werden.

ZF = Zahl der Farbunterschiede

GW = Zahl der unterscheidbaren Grenzwerte

GF = Zahl der Grundfarben

Für 3 Grundfarben und 256 unterscheidbare Grauwerte kann eine Farbunterscheidung von 16 777 216 unterschiedlichen Farbtönen pro Feld oder pro Pixel erzielt werden.

Zur Bestimmung der Lage von besonderen Meßpunkten sollen mehrfarbige Meßmarken mit einer flächenhaft definierten Beschaffenheit nach den Grundfarbtönen verwendet werden (Beispiele siehe Fig. 1). Diese Meßmarken werden im Bild des Aufnahmeobjektes mit abgebildet. Das Aufnahmeobjekt wird mit einer CCD-Kamera aufgenommen.

Fig. 2 zeigt eine Abbildung der Marke auf der Abbildungsfläche der CCD-Kamera. Das Ergebnis ist ein Raster von Feldern mit einer bestimmten Anzahl von Zeilen und Spalten. Jedem Feld dieses Rasters ist ein spezifischer Farbton zugeordnet. Das Ergebnis entspricht einer in Fig. 3 dargestellten Weise.

Dieses Bild kann nun mit einem Mustererkennungsverfahren nach Meßmarken abgesucht werden. Diese sind nach Form und Farbe bekannt. Das gesamte Bild wird nun in einem Bereich von  $x_s$ -Zeilen und  $y_s$ -Spalten nach Meßmarken abgesucht. Wird ein Bereich gefunden, in dem eine Meßmarke vorhanden ist, so ist in diesem Bereich die Meßmarke in Feldern mit bestimmten Farbtönen definiert (siehe Fig. 3). Aus der Kenntnis der flächenhaften und geometrischen Verteilung der Grundfarbtöne auf der Meßmarke lassen sich anteilmäßig zunächst die Flächen der Grundfarbtöne pro abgebildetem Feld oder Pixel bestimmen. Aus der entsprechenden Analyse sämtlicher Felder eines solchen Suchbereiches können Rückschlüsse in bezug auf die Lage der Meßmarke in der Gesamtabbildung gezogen werden. Die Lage der Meßmarke kann auf einen Bruchteil der Pixelgröße bestimmt werden. Die Genauigkeit der Lagebestimmung der Marke hängt von der Zahl der unterscheidbaren Grauwerte ab.

Des weiteren kann der Meßmarke durch entsprechende Gestaltung, d. h. besonderer Verteilung der Flächen der Grundfarbtöne eine Information aufgeprägt werden (wie Beispiele in Fig. 4 zeigen), die sie von anderen Meßmarken unterscheidet. Hierbei werden sämtliche Pixel, die im Bereich der Meßmarke liegen analysiert und zusammengefaßt. Die Gesamtinformation sämtlicher Pixel der jeweiligen Meßmarke läßt somit eine Unterscheidung von anderen Meßmarken und so-

mit eine automatische Erkennung zu. Es ist auch möglich, die Meßmarke so zu gestalten, daß ein Teil der Marke der Lagebestimmung dient und ein anderer Teil der automatischen Erkennung. Es ist auch möglich beide Aufgaben auf zwei Marken zu verteilen und beide Marken in einem begrenzten örtlichen Bereich aufzubringen.

Der Vorteil dieser Erfindung liegt darin, daß

1. sich auf diesem Weg Meßmarken automatisch identifizieren lassen und nicht wie bei anderen photogrammetrischen Verfahren erst durch den Benutzer bestimmt werden müssen, was eine erhebliche Erleichterung bei der Auswertung und eine Verminderung der Auswertezeit bedeutet. Und
2. die Art der Meßmarke bewirkt eine Genauigkeitssteigerung, was die Verwendung billiger, handelsüblicher CCD-Videokameras und CCD-Kameras für Meßzwecke ermöglichen könnte.

## Patentansprüche

1. Durch eine besondere farbliche Gestaltung der Meßmarke kann eine Genauigkeitssteigerung in bezug auf das Aufnahmegerät erzielt werden.
2. Durch die farbliche Gestaltung kann der Meßmarke eine Information aufgeprägt werden, die sie von anderen Meßmarken unterscheidbar macht und hiermit eine automatische Erkennung ermöglicht.

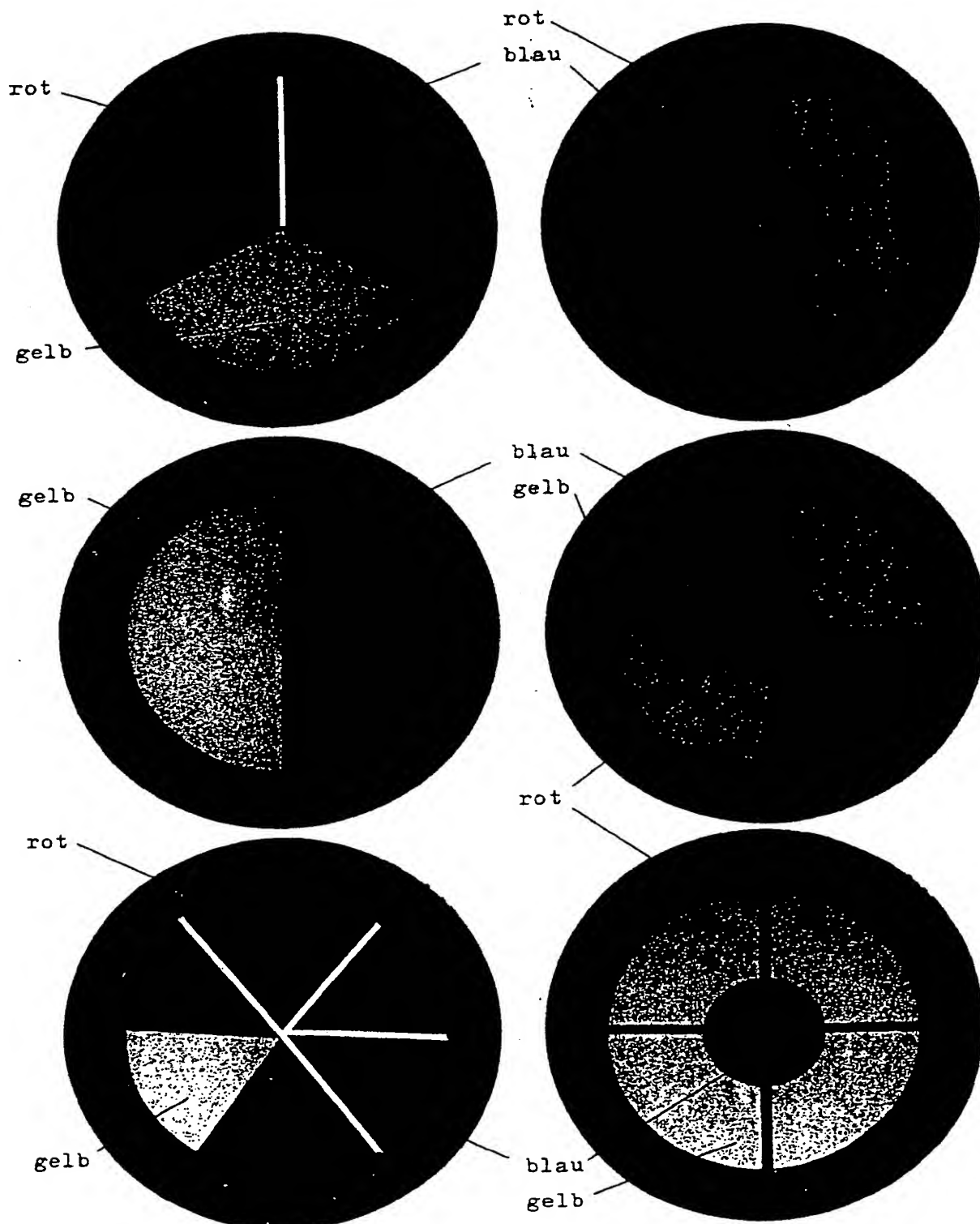
Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

BEST AVAILABLE COPY

- Leerseite -

Figur 1

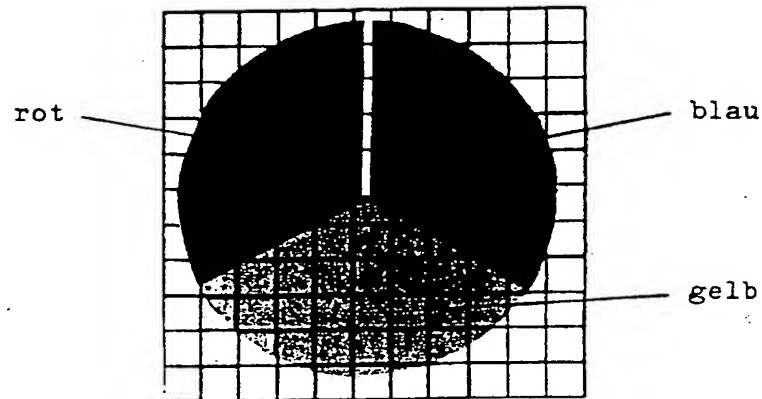
Beispiele für Gestaltungsmöglichkeiten  
von Meßmarken



308 035/27

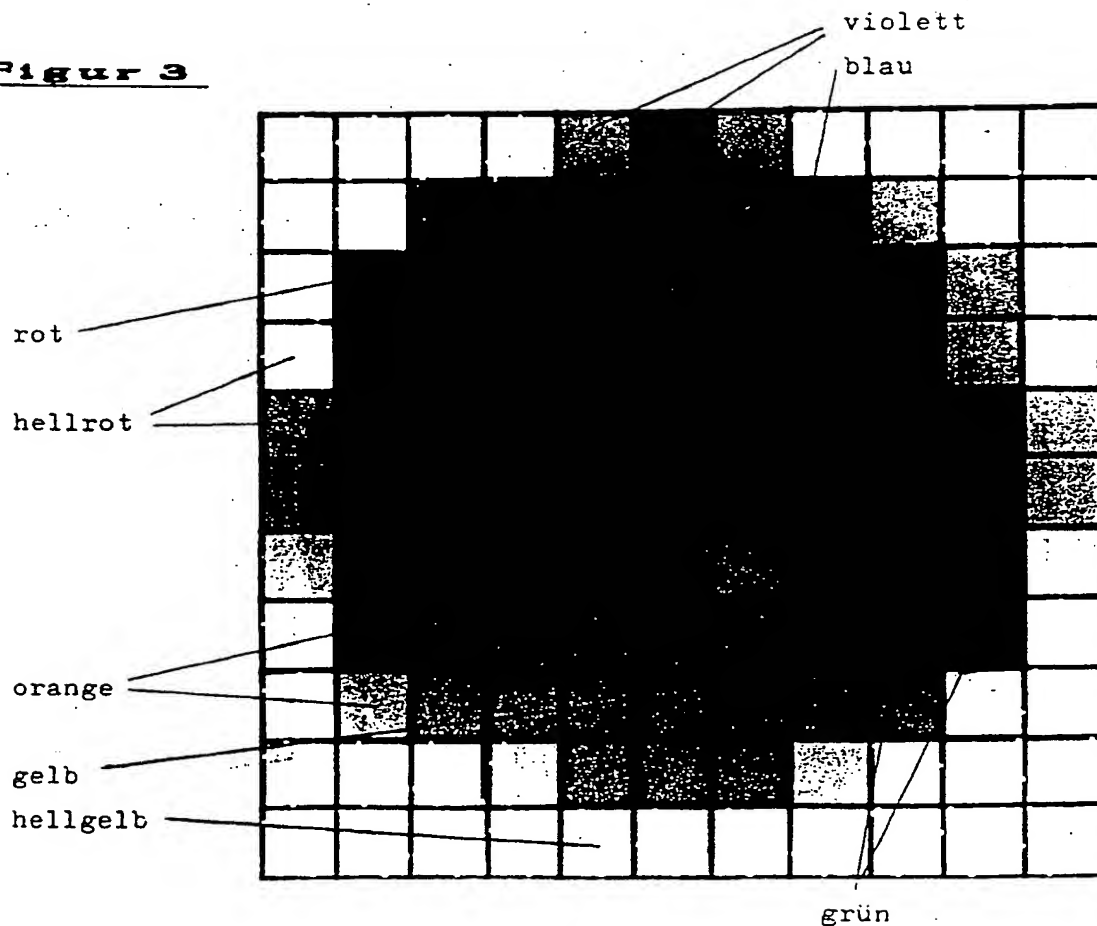
BEST AVAILABLE COPY

**Figur 2**



**Abbildung der Meßmarke auf die Sensorfläche**

**Figur 3**



**Farbinformation der Felder der Abbildungsfläche**

**Figur 4**

**Beispiele für codierte Meßmarken**

